

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bising didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Dalam upaya mengontrol tingkat kebisingan yang ada di lingkungan, pemerintah telah mengeluarkan Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP-48/MENLH/11/1996 Tentang Baku tingkat kebisingan.

Material peredam digunakan sebagai upaya mereduksi tingkat kebisingan di lingkungan. Jenis material peredam yang telah banyak dikembangkan adalah *Quadratic Residue Diffuser* (QRD). Pengembangan QRD oleh Naderzadeh (2011) dilakukan dengan menambahkan panel berlubang di depan elemen QRD. Pengembangan lain dilakukan dengan meletakkan QRD pada *noise barrier* dengan konfigurasi *T-shape*, *Arrow-shape*, *Cylindrical-shape* dan *Y-shape* (Monazam, 2005).

Susunan material dengan kontras impedansi yang tinggi mampu menghasilkan fenomena hamburan Bragg terhadap gelombang akustik yang datang. Namun, fenomena hamburan Bragg tidak mungkin bekerja pada gelombang dengan frekuensi rendah karena pada frekuensi rendah diperlukan sampel material dengan dimensi besar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka digunakan bahan yang dirancang dengan struktur baru. Dengan rekayasa resonator yang benar kesetiap sel satuan atom, setiap sel satuan dapat mencapai sub panjang gelombang pada frekuensi resonansi tertentu (Fok *et al.*, 2008).

Sifat fisik material pada umumnya ditentukan oleh atom dan molekul yang menyusunnya. Metamaterial memperluas konsep ini dengan mengganti molekul dengan struktur buatan manusia, yang dipandang sebagai "atom buatan". Dengan cara ini sifat metamaterial dijelaskan menggunakan parameter efektif yang dikembangkan melalui rekayasa struktur daripada melalui komposisi kimia (Zhang, 2010). Metamaterial dikembangkan dengan tujuan untuk memperoleh

sifat unik dari suatu material yang mana sifat tersebut tidak ditemukan di alam secara alami (Cui *et al.*, 2010). Sifat resonansi lokal yang dimiliki metamaterial akustik mampu memberikan penurunan intensitas sebesar 11dB pada frekuensi 200Hz hingga 500 Hz (Kin Ming Ho *et al.*, 2003). Resonansi lokal juga menunjukkan kemampuan untuk membuat desain filter akustik pada frekuensi rendah (Garcia *et al.*, 2003).

Salah satu model metamaterial yang dapat digunakan dalam membuat peredam akustik adalah model sonik kristal (*phononic crystal*). Kinerja sonik kristal memiliki peluang sebagai peredam di frekuensi rendah (Redondo *et al.*, 2010). Penggunaan *phononic crystal* untuk kontrol gelombang mekanik mengikuti konsep analogi pada *fotonic* kristal untuk gelombang elektromagnetik. Kedua konsep didasarkan pada gagasan bahwa struktur yang terdiri dari susunan berkala dapat mempengaruhi hamburan yang cukup kuat pada perambatan gelombang klasik seperti akustik/elastis atau gelombang elektromagnetik. Susunan periodik dari tabung menyebabkan interferensi konstruktif atau destruktif tergantung pada frekuensi gelombang. Interferensi destruktif dapat melemahkan amplitudo gelombang yang ditransmisikan (Deymier, 2013).

Perkembangan metamaterial memberikan pembaruan pada sifat material yang dihasilkan. Dengan sifat unik yang dimiliki metamaterial, dikembangkan suatu desain peredam akustik yang memiliki karakteristik tertentu. Dalam penelitian ini diupayakan adanya penambahan metamaterial dalam struktur peredam untuk dapat meningkatkan koefisien serap bunyi peredam dengan memanfaatkan sifat dari struktur metamaterial yang dibuat.

## 1.2. Batasan Masalah

Peredam yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk kubus yang memiliki dimensi 5 cm × 5 cm × 5 cm dan terbuat dari kertas *yellow board* ketebalan 0,2 cm dengan dengan modifikasi permukaan berbentuk prisma. Jumlah elemen prisma di permukaan peredam divariasikan 2 prisma, 5 prisma dan 7 prisma yang mengacu pada konfigurasi dasar *Quadratic Residue Diffuser* (QRD) namun dalam penelitian ini mengganti konfigurasi 3 elemen dengan 2 elemen. Struktur

dasar metamaterial yang digunakan berupa tabung-tabung kecil (*tubular metamaterial*) berdiameter 2 mm dan 3 mm. Variasi panjang metamaterial yang digunakan meliputi 20 mm dan 30 mm. Selain itu dilakukan pula pengujian terhadap konfigurasi struktur metamaterial dengan mengacu struktur kristal *simple cubic* (SC) dan Heksagonal.

### 1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang disampaikan diangkat permasalahan yang menjadi dasar pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perubahan kinerja peredam setelah diberi tambahan metamaterial akustik pada struktur peredam?
2. Bagaimana koefisien serap bunyi konfigurasi metamaterial akustik *simple cubic* (SC) dan heksagonal?

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan perubahan nilai koefisien absorpsi bunyi peredam sebelum dan setelah diberi tambahan *acoustics metamaterial* pada struktur peredam.
2. Menentukan nilai koefisien absorpsi bunyi konfigurasi metamaterial *simple cubic* (SC) dan *heksagonal*.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat:

1. Bagi pembaca, dapat menambah wawasan terhadap pengembangan peredam bising dan dapat mengaplikasikannya.
2. Bagi peneliti, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam melakukan penelitian selanjutnya dan dapat terus dikembangkan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK).